

8.Гриб О.Г. Моніторинг показників якості електричної енергії на підприємствах житлово-комунального господарства / О.Г. Гриб, О.Н. Довгалоук, В.А. Сапрыка, А.В. Сапрыка // Вісник Харків. нац. техн. ун-ту сільськ. господарства ім. Петра Василенка. Вип. 101. – Харків, 2010. – С.25-27.

9.Сапрыка А.В. Повышение энергоэффективности осветительных комплексов с учетом качества электрической энергии / А.В. Сапрыка. – Харьков: ХНАГХ, 2009. – 126 с.

10.Зотин О.Т. Энергоресурсосберегающее управление наружным освещением. Возможные принципы построения и сравнительная оценка вариантов / О.Т. Зотин, Н.О. Морозова // Светотехника. – 2010. – №5. – С.41-46.

11.Кожушко Г.М. Енергоекономічні джерела світла: шляхи підвищення світлової ефективності та екологічності: Дис.... д-ра техн. наук. – Харків: ХНАМГ, 2004. – 391 с.

Отримано 12.09.2011

УДК 621.134

Н.О.ДЕДІЩЕВА

Харківська національна академія міського господарства

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ЧАСТОТИ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ ВОДЯНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ

Розглядається розвиток промислової електроніки, зокрема охолодження силових агрегатів, на прикладі водяного охолодження частотних перетворювачів. Наведено функціональні схеми водяного охолодження перетворювачів частоти і розглянуто їх переваги.

Рассматривается развитие промышленной электроники, в частности преобразователей частоты. Приведены функциональные схемы водяного охлаждения преобразователей частоты, рассмотрены их преимущества.

In the article was analyzed development of the electronics industry, particularly – power units cooling systems. As an example was taken frequency inverter's water cooling systems. Also in article were given water cooling drawing schemes of the frequency inverter's and explained their advantages, comparing to the current systems.

Ключові слова: відведення тепла, ефективність тепловідведення, система охолодження, перетворювачі частоти, система водяного охолодження.

В нашому сучасному світі електроніки і цифрової техніки незабезпеченість належної якості електричної енергії, зокрема наявність змін напруги та частоти, може призвести до значних втрат.

Змінивши підхід до рішення проблем використання електричної енергії, можна зменшити втрати електроенергії за рахунок використання сучасних систем водяного охолодження.

В промислово розвинених країнах вже практично неможливо знайти асинхронних електродвигунів без перетворювача частоти (ПЧ). І наступним кроком по удосконаленню перетворювача частоти є вирішення проблеми ще інтенсивнішого й якіснішого відведення тепла від силового агрегату [1].

Система охолодження перетворювачів частоти малої та середньої потужності з використанням звичайних алюмінієвих радіаторів та вентиляторів не є дуже ефективною для перетворювачів великої потужності [2].

Тут необхідне більш сміливе, нове чи добре забуте старе рішення. Одним із таких рішень можна розглянути водяне охолодження силового агрегату частотного перетворювача.

Метою роботи є підвищення надійності перетворювачів частоти за рахунок використання системи водяного охолодження.

Закон Мура передбачає різке збільшення щільності розміщення електронних компонентів в корпусах виробів, що відбулося за останнє десятиліття. Одночасно із збільшенням коефіцієнта використання об'єму виробу збільшується і щільність теплових потоків [3].

В силових модулях для промислових потреб рівень потужності розсіювання на 1 см² площі корпуса досяг кількох сотень ватт. Потужні лазерні діоди та світлодіоди генерують більше теплової енергії на одиницю площі, ніж найбільш потужні силові модулі. Можливості звичайних систем повітряного охолодження майже вичерпані, але проблеми розсіювання тепла можуть бути багато в чому вирішені за допомогою рідинних систем охолодження [4].

Водяне охолодження забезпечує отримання більших потужностей при заданих розмірах і вазі обладнання. На відміну від повітряного, водяне охолодження потребує використання вторинного теплообмінника, що видаляє тепло в навколишнє середовище.

Необроблена вода майже не підлягає використанню в електроніці, внаслідок надмірної електропровідності. Чиста ж, очищена вода, може застосовуватись тільки при температурі навколишнього середовища вище температури замерзання. З цієї причини набагато частіше застосовують розчини на основі гліколя. Хімічно чистий елемент гліколь використовують багато років, але в останній час, зважаючи на вимоги охорони навколишнього середовища, перевагу віддають пропіленгліколю. Тут необхідно застосовувати хімічно чисті гліколи, оскільки звичайні незамерзаючі рідини (наприклад, антифризи) часто мають в своєму складі інгібітори корозії, які збільшують електропровідність [5].

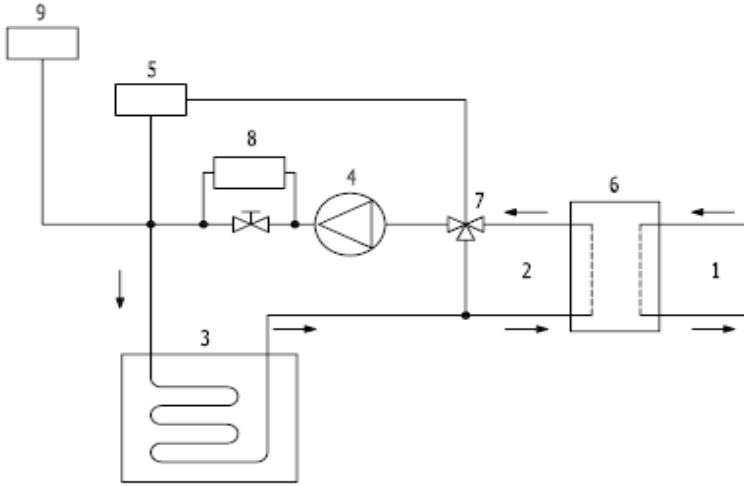
Усі водяні системи охолодження мають однаковий принцип побудови. Це циклічне охолодження об'єкту. Рідина передає тепло від охолоджуваного об'єкту до теплообмінника типу вода-вода чи вода-повітря.

Від основного охолоджуваного контуру невелика частина водяного потоку проходить крізь контур підготовки рідини, в якому вода постійно деіонізується і при необхідності деокислюється. Також вода

очищується механічно за допомогою сітчастих фільтрів.

Різниця між високонадійною системою та звичайною промисловою системою полягає, головним чином, в ступені надмірності компонентів, вимог до якості встановлених компонентів та управлінню системою в цілому.

Найпростіша система водяного охолодження зображена на рисунку.



Система водяного охолодження агрегату:

1 – зовнішній контур охолодження; 2 – внутрішній контур охолодження; 3 – перетворювач частоти; 4 – циркуляційний насос; 5 – терморегулятор для регулювання температури на вході в перетворювач частоти; 6 – теплообмінник; 7 – колектор; 8 – деіонізатор; 9 – бак.

Насос утворює тиск у вхідному колекторі, який потім живить систему охолодження. Потoki охолоджуючої рідини в різних лініях системи регулюються дросельними клапанами. При проведенні ремонтних робіт ці клапани дозволяють перекрити ту чи іншу лінію.

Вихідний колектор з'єднаний з теплообмінником, в якому відбувається обмін тепла з водою з системи водопостачання підприємства або з повітрям.

Ще одним елементом системи є деіонізатор, в якому за допомогою іоннообмінних смол здійснюється видалення з охолоджуючої рідини як катіонів, так і іонів. Зазвичай деіонізатор має байпасний клапан, через який проходить невелика кількість потоку охолоджуючої рідини. Деіонізатор потрібен для видалення із рідини іонів металів, що

входять до складу елементів конструкції системи охолодження. Ці іони металів призводять до збільшення електропровідності охолоджуючої рідини, навіть якщо спочатку система була заповнена дистильованою водою.

Також в систему входить бак, який використовується не тільки при заповненні системи охолодження рідиною, але й утворює в системі підвищений тиск, необхідний для виключення кавітації в насосі. Цей бак розміщується в найвищій точці системи.

Терморегулятор є обов'язковим елементом в системі водяного охолодження. Терморегулятор повинен підтримувати температуру хладагента на вході в ПЧ в діапазоні від +5 до +55°C, залежно від відносної вологості навколишнього середовища. Основна мета при цьому виключити випадання конденсату на силових елементах перетворювача частоти [5, 6].

На якість відведення тепла в рідинних системах охолодження впливають наступні фактори:

- швидкість потоку охолоджуючої рідини;
- наявність турбулентності охолоджуючої рідини в каналі охолодження;
- кількість каналів охолодження в радіаторі;
- відношення гліколь/вода в охолоджувальній рідині.

Перетворювачі частоти з водяним охолодженням відкривають можливості застосовувати технологію частотного регулювання там, де раніше це було майже неможливо. При цьому задовольняються деякі специфічні потреби:

- потреба в розміщенні обладнання перетворювальної ланки в приміщеннях з високою температурою;
- потреба у високій степені захисту обладнання перетворювальної ланки від впливу навколишнього середовища;
- потреба в зниженні рівня шуму, що виникає при роботі обладнання;
- потреба у високій компактності обладнання [7].

Таким чином, система повітряного охолодження досягла свого апогею. Для розвитку техніки необхідні інші принципи побудови систем охолодження, одним з яких є рідинна система охолодження – рішення, яке застосовується в багатьох галузях електроніки вже сьогодні.

1. Луканцов Д. Применение частотных преобразователей / Д. Луканцов // Энергосбережение, автоматизация в промышленности и АСУТП. – 2011. – №4. – С.42-47.

2. Лэсли Скот Дж. (Перевод Селезнева М.) Сравнение некоторых концепций систем охлаждения мощных силовых полупроводниковых модулей / Скот Дж. Лэсли // Силовая электроника. – 2011. – №4. – С.80-85.

3. Шашлов С. Закон Мура – 40 лет / С. Шашлов // IXBT.com. 20. 04. 2005 <http://www.ixbt.com>.

4. Валев С. Жидкостная система охлаждения в современных комплектных корпусах

высокой мощности / С. Валиев, Д-р Юрген Шульц-Хардер // Силовая электроника. – 2005. – №3. – С.92-95.

5. Ким Сукер. Силовая электроника: руководство разработчика. – М.: Изд. дом «Додэка – XXI», 2008. – 252 с.

6. Регулирование скорости вращения двигателей с помощью преобразователей частоты ALTIVAR. Рекламный материал Schneider electric. <http://www.s-e.com.ua>.

7. Зобов И.Б., Герасимов Д.В., Гилев Ю.А. Системы частотного регулирования на базе преобразователей частоты с водяным охлаждением / И.Б. Зобов, Д.В. Герасимов, Ю.А. Гилев // Теплоэнергоэффективные технологии. – 2007. – №2. – С.65-69.

Отримано 31.10.2011

УДК 621.131

М.В.ЧЕРНЯВСКАЯ, И.Т.КАРПАЛЮК, М.Л.ГЛЕБОВА, кандидаты техн. наук
Харьковская национальная академия городского хозяйства

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ПОГРЕШНОСТИ АМПЛИТУД ВЫСШИХ ВРЕМЕННЫХ ГАРМОНИК ТОКОВ ВЕНТИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА

По статистическим моделям определены величины относительной погрешности при замене реальной кривой фазного тока статора вентильного двигателя постоянного тока на идеализированную, а также уровни высших гармоник в зависимости от параметров вентильного двигателя постоянного тока.

За статистичними моделями визначено величини відносної погрешності при заміні реальною кривою фазного струму статора вентильного двигуна постійного струму на ту, що ідеалізується, а також рівні вищих гармонік залежно від параметрів вентильного двигуна постійного струму.

On statistical models the sizes of relative error are certain at substituting the real curve of phase current of stator of valve engine of direct-current by idealized, and also levels of ultra-harmonics depending on the parameters of valve engine of direct-current.

Ключевые слова: синхронная машина, вентильный двигатель, система дифференциальных уравнений.

В теории вентильных двигателей широко используются приближенные описания фазного тока в виде трапециидальной функции времени. На этом предположении получены многие аналитические выражения для добавочных потерь, пульсирующих составляющих моментов, статических характеристик вентильных двигателей постоянного тока (ВДПТ). Поэтому, представляется целесообразным проводить анализ не только собственно гармонического состава токов ВДПТ, но и погрешности его определения по отношению к идеализированной трапециидальной кривой. Такой подход даст возможность предложить более простые и, в то же время, более точные модели, позволяющие откорректировать приближенные зависимости.

Для трапеции, после разложения в ряд Фурье, амплитуды высших временных гармоник (ВВГ) можно найти по формуле